

ZUR BEHANDLUNG DER PERIPHEREN
ARTERIELLEN EMBOLIE

FRANZ ALOIS SICH

1972

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität München

Direktor: Professor Dr. Dr. h.c. R. Zenker

ZUR BEHANDLUNG DER PERIPHEREN

ARTERIELLEN EMBOLIE

Behandlungsergebnisse von 368 Fällen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von

Franz Alois Sich

aus Landshut

München 1972

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. H.M. Becker

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Dr.h.c. R. Zenker

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 12.12.72



Meinen Eltern

gewidmet



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	5
2. Einführung	7
2,1: Diagnostik	9
2,2: Technisches Vorgehen	11
2,3: Rezidivprophylaxe und Weiterbehandlung	12
3. Ergebnisse (eigene Untersuchungen:	
3,1: Allgemeiner Zusammenhang - Häufigkeit der Embolien	13
3,2: Altersverteilung und Geschlecht	15
3,3: Lokalisation	16
3,4: Therapie	19
3,5: Bedeutung des Emboliealters	19
3,6: Embolie und Letalität	21
3,7: Emboliealter und Amputationsrate	25
3,8: Emboliealter und Erfolgsquote	28
3,9: Postoperative Komplikationen	30
3,91: Embolektomie und Späterfolge	31
3,92: Spätletalität	32
4. Diskussion	35
5. Zusammenfassung	45
6. Literaturverzeichnis	47
7. Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen	53
8. Lebenslauf	54

Zur Behandlung der peripheren arteriellen Embolie.

E i n l e i t u n g .

Der akute embolische Arterienverschluß stellt immer eine ernste Bedrohung für den Versorgungsabschnitt des betroffenen Gefäßes und unter Umständen sogar eine Gefahr für das Leben des Patienten dar. Wie aus zahlreichen Berichten (17, 21, 22) hervorgeht, entfallen etwa ein Drittel aller Embolien auf die Gliedmaßenarterien. Wie aus eigener Statistik zu entnehmen ist, steigt die Zahl der Patienten, die wegen Embolien zur chirurgischen Behandlung aufgenommen werden. Es ist auch weiterhin zu vermuten, daß es im Rahmen verbesserter Behandlungsergebnisse an den entsprechend eingerichteten Kliniken zur weiteren Konzentration derartiger Kranker kommt.

Dieses wichtige Problem führte in den letzten 30 Jahren zur Entwicklung verschiedener Behandlungsmethoden. Seit der ersten erfolgreichen Embolektomie von LABEY (35) 1911 ging die Entwicklung über Einführung der konservativen Therapie und zeitweisen Rückgang der operativen Behandlung in den 30er Jahren durch eine Phase kombinierter konservativ-operativer Behandlung bis zur Entwicklung der Ringdesobliteration im Jahre 1960 durch VOLLMAR (59) und endlich durch Einführung des Ballon-Katheters 1963 durch FOGARTY (14).

Der embolische Verschluß einer Extremitätenarterie bedeutet stets eine Notfallsituation von höchster chirurgischer Dringlichkeit. Chirurgisches Handeln im Sinne eines Noteingriffes ist nach Sicherung der Diagnose dringendstes Gebot zur Erhaltung funktionstüchtiger Gliedmaßen oder auch des Lebens.

Die durch die Einführung verschiedener Embolektomie-Techniken günstigeren operativen Behandlungsergebnisse akuter Gefäßverschlüsse haben in den letzten Jahren zu einem starken Anwachsen der Zahl gefäßchirurgischer Eingriffe geführt. Das Sinken der Amputations- bzw. Letalitätsrate dokumentiert die wesentliche Verbesserung der Erfolgsquote.

Anhand der Auswertung von 455 Embolektomien, die in der Chirurgischen Universitätsklinik München im Zeitabschnitt vom 1. 1. 1966 bis 30. 6. 1972 durchgeführt wurden, soll die Richtigkeit der operativen Behandlungsmethoden bei Embolien überprüft werden. Es soll gezeigt werden, daß eine bestimmte Zeitgrenze zwischen Embolieeintritt und operativer Desobliteration nur geringe Bedeutung hat gegenüber dem Schweregrad des Ischämie-Syndroms, der zwar eine dringliche Behandlung erfordert, aber auch der Spätembolektomie ihre Chancen gibt.

Einführung.

Die erste erfolgreiche Embolektomie an der Arteria femoralis wurde im Jahre 1911 von LABEY (36) durchgeführt. Erstmals hat KEY (29) die operative Behandlung an einem größeren Krankengut durchgeführt und beschrieben. Da in den folgenden Jahren die chirurgische Embolektomie jedoch nur geringe Erfolge aufweisen konnte, setzte sich in den 30er Jahren die konservative Auffassung der Emboliebehandlung durch Einführung des Spasmolyticums Eupaverin durch DENK (10) im Jahre 1934 und der Sympaticus-Blockade und Antikoagulantien-Therapie durch LERICHE (38) und FONTAINE (38) immer mehr durch und die operative Form wurde für lange Jahre verdrängt. Wie aus einer Statistik von STRÖMBECK (55) für die Zeit von 1912 bis 1932 hervorgeht, konnten bei Embolektomien an der unteren Extremität nur in 15 % aller Fälle Leben und Gliedmaßen erhalten werden und an der oberen Extremität in ca. 38 % der Fälle (17).

Trotz Entwicklung der konservativen Maßnahmen - Urokinase, Streptokinase, Nikotinsäurederivate, Pyrazolonderivate u.s.w. - konnte die konservative Therapie keine wesentlichen Fortschritte erzielen. HESS (25) erwähnt in einer Sammelstatistik aus 15 europäischen Ländern 252 Fälle von Embolien der Extremitäten verschiedener Lokalisationen. Dabei wurde eine vollständige Lyse bei 129 (51 %) Fällen und Teillyse bei 34 (14 %) aller Fälle erzielt; ohne Lyse-Erfolg blieben 89 (35 %) aller Kranken. WINKELMANN (65), der diese Statistik erwähnt, zitiert: "Auf Grund von arteriographischen Verlaufsbeobachtungen muß man annehmen, daß unter Lyse-Therapie häufig kein vollständiger Zerfall der Emboliegerinnsel am primären Verschluß sofort eintritt, sondern offenbar ein all-

mähliches Abschmelzen erfolgt. Daraus resultiert ein ungenügendes Ergebnis hinsichtlich eines Dauererfolges. Die thrombolytische Therapie hat daher ihr Hauptindikationsgebiet bei Gefäßverschlüssen im Bereich kleinkalibriger Arterien."

Durch die Entwicklung der Gefäßchirurgie in den letzten 20 Jahren stiegen die Erfolgsaussichten und der Weg zur operativen Behandlung - Embolektomie - wurde frei. VOLLMAR (59) und LAUBACH (59) zeigen, daß bei der chirurgischen Behandlung mit Ring-Desobliteratoren in der Zeit von 1960 bis 1964 bei 67 von 106 Fällen (54 %) Leben und Extremität erhalten werden konnten.

Nach Einführung des FOGARTY-Katheters 1963 stieg die Erfolgsquote weiter an. Anhand der Angabe von 120 Patienten (KIRCHHOFF) wurde die Erfolgsrate nach Einführung des FOGARTY-Katheters auf 75 % angehoben trotz Verschiebung der 10 Stunden-Grenze. Ein Vergleich der konventionellen mit der FOGARTY-Methode zeigt, daß die Frühletalität bei 11 % und die Amputationsrate bei 8 1/2 % liegt (45).

Jeder akute embolische arterielle Extremitätenverschuß wird operiert. Das Ziel der therapeutischen Bemühungen ist die rasche Wiederherstellung des unterbrochenen Blutstromes. Da diese Verschlüsse rasch zu bedrohlichen und irreversiblen Veränderungen führen, liegt die einzige Chance in der schnellen operativen Beseitigung des Strombahnhindernisses. Es gibt keine absolute Kontraindikation zur Embolektomie (3, 27). Auch nach mehreren Tagen ist das operative Vorgehen immer sinnvoll und in der Regel erfolgreich.

DIAGNOSTIK.

Anamnese und klinischer Befund geben für die Diagnose den Ausschlag. Der akute Schmerz bei arteriellen Verschlüssen dominiert. Dieser wird im gesamten Versorgungsgebiet, besonders dem am weitesten entfernten Gewebsbezirk angegeben. Innerhalb weniger Stunden wird der Initialschmerz durch einen intensiven Dauerschmerz abgelöst. Durch hypoxische Nervenschädigungen entstehen Par- und Hyperaesthesien, die in Anaesthesien übergehen. Als objektive Symptome sind Pulslosigkeit, blasse und livide Ischämie zu nennen, im Spätstadium mit Marmorierung der Haut.

Auf Grund des Tastbefundes und Berücksichtigung der Prädilektionsstelle, läßt sich die Lokalisation des arteriellen Verschlusses bestimmen. Die Diagnose ergibt sich aus der Inspektion und Palpation. Das wichtigste Kriterium ist das Fehlen der Pulsation der betroffenen Arterie. In Zweifelsfällen bringt die Ozillographie bzw. Arteriographie Abhilfe. Es ist das Prinzip, Embolien ohne Zeitverlust zu behandeln und oft stellt der Allgemeinzustand des Patienten eine Gegenindikation zur Arteriographie dar. Auf Grund der zur Zeit bevorzugten Operationsmethode, der indirekten Fernembolektomie, verliert die Arteriographie ihren Sinn für die Feststellung der genauen Lokalisation der Embolie, da die Fernembolektomie jeden Embolus erreicht.

In der Chirurgischen Universitätsklinik München wird die Arteriographie zur Lokalisation von Embolien nur dann angewendet, wenn es sich um periphere Embolien mit sehr starker Ischämie handelt. Diese ist gerechtfertigt in der Frage nach der Möglichkeit operativer Entfernung embolischen Verschlussmaterials in kleinen Gefäßen. Bei der Behandlung von 455 Embolien wurde in

unserer Klinik zweimal die Arteriographie durchgeführt. Daraus ist zu ersehen, daß nicht die Arteriographie ausschlaggebend ist, sondern das geeignete operative Verfahren.

Wie vorher schon erwähnt, ist die operative Entfernung des Embolus die Methode der Wahl. Es sollte die frühzeitige Embolektomie innerhalb der 6 - 10 - Stunden-Grenze erstrebt werden. Aber auch die Spätembolektomie führt zu guten Ergebnissen. Die Fern-Embolektomie kann heute auf schonende Weise in Lokalanaesthesie durchgeführt werden (3). Bei der Ballonkatheter-Methode nach FOGARTY (1963) handelt es sich instrumentell um einen Kunststoff-Katheter, der an der Spitze eine durch Flüssigkeit aufdehnbare Ballonmanschette trägt.

In der Chirurgischen Universitätsklinik München wurde bis 1962 die offene lokale Embolektomie durchgeführt, teilweise bis 1964 mit Ringstripper verbunden. Ab 1965 dominiert die Fern-Embolektomie mit Ring-Desobliteratoren und ab 1968 mit FOGARTY-Katheter in Lokalanaesthesie.

Technisches Vorgehen.

Nach Sicherung der Diagnose erhält der Patient 10.000 E. Heparin i.v., wenn es nicht schon vom einweisenden Arzt zur Verhinderung von Sekundärthromben gegeben wurde. Dann wird in Lokalanästhesie mit 1 %iger Novocainlösung ohne Adrenalin-Zusatz operiert und die Arterie quer oder längs incidiert und der Ballonkatheter eingeführt. Der Operateur führt mit einer Hand den Katheter und gleicht die Ballonfüllung der unterschiedlichen Arterienweite mit aufgesetzter Spritze an. Dabei soll ein deutlicher, aber nicht zu starker Reibungswiderstand spürbar bleiben. Das Vorgehen wird so oft wiederholt, bis der Katheter bei unteren Gliedmaßen die Knöchelregion erreicht und nach wiederholter Sondierung keine Gerinnsel mehr gewonnen werden. Bei Embolien im Bereich der Beine einschl. der Aortenbifurkation wird unabhängig von der Verschlusslokalisation die Femoralarterie dicht unterhalb des Leistenbandes freigelegt. Bei Embolektomien an der oberen Extremität wird eine quer verlaufende Hautincision in der Ellenbeuge angelegt. Nach Durchtrennung des Lacertus fibrosus wird die Arteria cubitalis freigelegt. Ein lokaler Embolus wird direkt entfernt, dann wird der FOGARTY-Katheter in die Arterie eingeschoben und gebläht zurückgezogen. Der Ballon muß auch bei Passage von Lichtungsunterschieden, z. B. in der Kniekehle, einen Kontakt mit der Arterienwand behalten. Doppelseitige Beckenverschlüsse oder Sattелеmbolien erfordern das alternierende wiederholte Vorgehen von beiden Leistenbeugen aus, da der Ballon zur Embolusverschiebung auf die Gegenseite führen kann. Gelegentlich wird zusätzlich intraluminal Ring-Desobliteration durchgeführt, oft auch in Kombination mit Ausmassieren der

betroffenen Gliedmaße von peripher auf die Arteriotomie zu.

Rezidiv-Prophylaxe und Weiterbehandlung.

Auch nach erfolgreicher Embolektomie besteht die Gefahr eines Rezidivs. Es wird frühzeitig eine Rezidiv-Prophylaxe mit Marcumar oder Heparin vom 2. postoperativen Tag an eingeleitet. Nach der Entlassung begibt sich der Patient sofort in die ambulante Behandlung des Hausarztes, der die weitere Antikoagulation mit Heparin bzw. Cumarin-Präparaten übernimmt. Diese wird generell als Dauerprophylaxe durchgeführt. Rezidivembolien werden sofort operiert. Als zusätzliche Weiterbehandlung kommt Dauer-Digitalisierung und Sekundäreingriffe zur Eliminierung von Emboliequellen, wie Korrektur von Herzklappenfehlern, Aneurysmaresektion etc. in Frage.

A u s w e r t u n g .

In der Zeit vom 11. 7. 1966 bis 30. 6. 1972 wurden in der Chirurgischen Universitätsklinik München bei 368 Patienten 455 Embolektomien durchgeführt. Diese Arbeit soll einen tieferen Einblick in die Problematik der Embolie geben und die Entwicklung der Embolektomie und der damit verbundenen Erfolge erörtern.

Bis Juni 1966 standen in der Chirurgischen Universitätsklinik München die konservative und die operative Behandlung in gleichem Maße zur Diskussion. Im Zeitraum von 1956 bis 1964 wurden von 123 Fällen 18 (14,6 %) konservativ behandelt und 105 (85,4 %) operiert. Ab Juni 1966 wird nur noch operiert.

Allgemeiner Zusammenhang.

Häufigkeit der Embolien:

Aus Angaben der Chirurgischen Universitätsklinik München aus den Jahren 1957 bis 1967 (30) ist zu entnehmen, daß die Anzahl der Patienten, die zur operativen Behandlung embolischer Arterienverschlüsse eingewiesen werden, stark zunimmt. Dies wurde auch in dieser Arbeit bewiesen. Während in der Zeit vom 1. 1. 1956 bis 30. 6. 1966 163 Fälle von peripheren Embolien registriert wurden, sind im Zeitraum von Juni 1966 bis 30. 6. 1972 455 Embolien zur Behandlung gekommen. Abbildung 1 soll dieses verdeutlichen.

insgesamt —————
 Frauen —————
 Männer —————

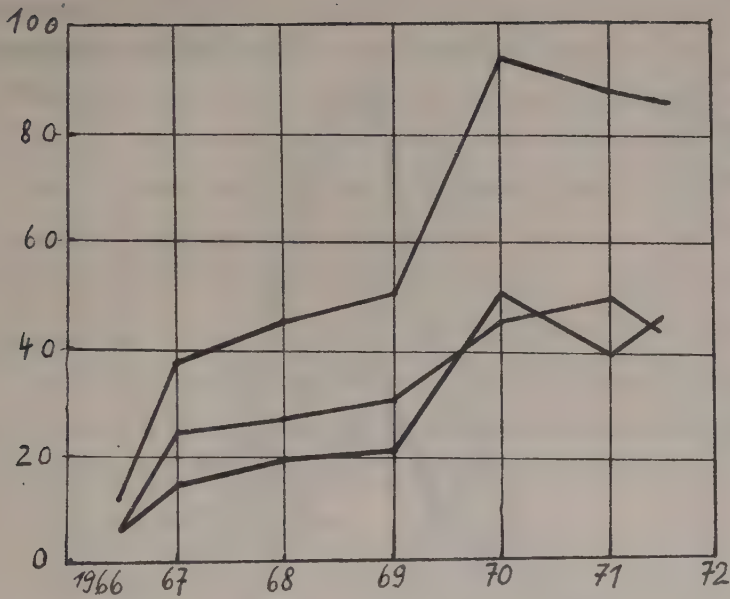


Abbildung 1: Zunahme der Embolien in der Zeit von 1966 - 1972.

Während im Jahre 1966 28 Fälle zu verzeichnen waren, stieg die Zahl im Jahre 1971 auf 88.

Ob die Zunahme der operativ behandelten Embolien im Einklang mit einem Anstieg dieser Erkrankung steht, ist nicht zu beweisen. Auch konnte ein spezieller Beruf nicht ermittelt werden. Die Kranken vertreten alle Berufsgruppen.

Altersverteilung und Geschlecht:

Abbildung 2 zeigt eine Verteilung der Emboliefälle nach dem Alter der Patienten.

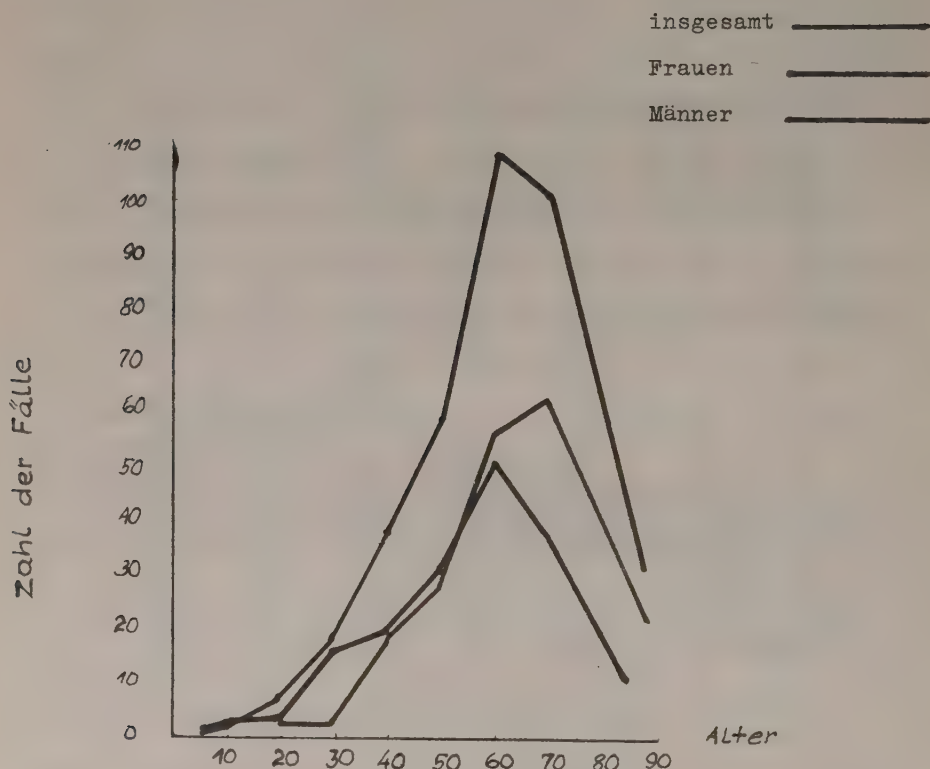


Abbildung 2: Altersverteilung der Embolien.

Nach dieser Aufschlüsselung liegt das kritische Alter bei embolischen Erkrankungen zwischen 60 und 70 Jahren. HAMANN (19), KREMER (19) und RINGLER (19) finden eine maximale Häufigkeit bei 50 Jahren, wobei diesen Autoren nur 31 Fälle zur Auswertung vorlagen. In einem Krankengut von 37 Patienten (25) haben etwa die

Hälfte der Patienten das 60. Lebensjahr überschritten, wobei Männer etwas häufiger betroffen waren als Frauen. Daß auch das jüngere Alter nicht verschont bleibt, zeigt ein Fall einer Embolie bei einem 6-jährigen Patienten in unserem Krankengut.

Die Geschlechtsverteilung der peripheren arteriellen Embolie ist ausgeglichen. Von den 368 Fällen entfallen 194 auf Frauen, 174 auf Männer. Das ergibt ein Verhältnis von 1 : 1,11.

Wie aus Abbildung 2 hervorgeht, können bei der gesamten Altersverteilung und getrennten Auftragung für Männer und Frauen nur minimale Unterschiede festgestellt werden. Das von HAMANN (19) angegebene Überwiegen der Embolien bei Frauen hat sich in unserem Krankengut ebenfalls bestätigt.

Lokalisation:

Die Lokalisation eines Embolus wird von dem Verhältnis seines Durchmessers zur Größe des Gefäßlumens und seines anatomischen Verlaufes bestimmt. Ein Embolus bleibt meist dort hängen, wo sich eine Arterie verzweigt.

Die Aufteilung der in der Zeit von 1966 bis 1972 an der Chirurgischen Universitätsklinik München behandelten Embolien nach ihrer Lokalisation ergibt eine deutliche Bevorzugung der Arteria femoralis mit 44,17 %, dann folgen Arteria poplitea mit 14,06 %, Arteria brachialis mit 10,1 %, Arteria ilica mit 9,67 %, Arteria cubitalis mit 5,93 %, Arteria axillaris mit 5,27 % und schließlich die Aortenbifurkation mit 5,05 %.

Die Embolien der oberen Extremitäten betrugen 115 (27,05 %), die der rechten Seite 56, die der linken Seite 59. Auf die unteren Extremitäten entfielen 338 (72,95 %) Embolien, unter denen ebenfalls die linke Seite mit 179 (39,51 %) dominierte, rechts

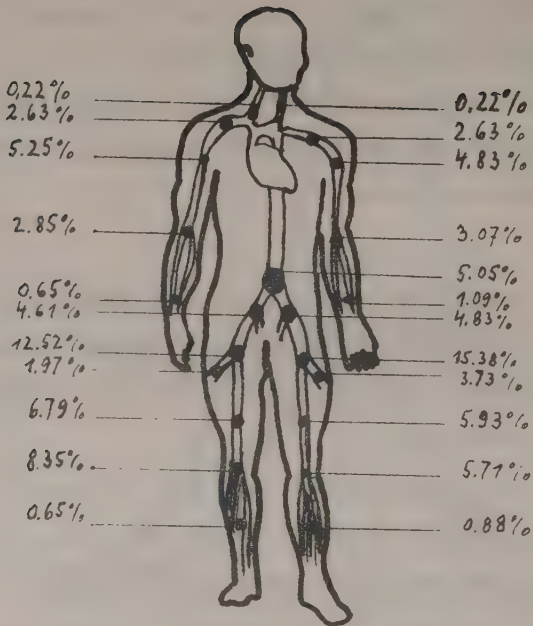


Abbildung 3: Lokalisation der peripheren arteriellen Embolie in Prozent.

waren 159 (35,09 %) Embolien zu verzeichnen. In zwei operierten Fällen befand sich der Embolus in der Arteria mesenterialis superior, zu je einem Fall in der Arteria brachiocephalica dextra und der Arteria carotis communis sinistra.

Abbildung 3 zeigt die genaue Aufschlüsselung dieser Daten.

Insgesamt entspricht die Lokalisation des Gefäßverschlusses der im Schrifttum angegebenen Verteilung (17, 30, 40).

Die nachfolgende Vergleichszusammenstellung über Embolien-Lokalisation bestätigt die Übereinstimmung nach der Hauptlokalisierung (Tabelle 1).

Autor	ges.	ob.Extr.		Aorta		ilica		femor.		poplit.	
	Fall-zahl	Fall-zahl	%	Fall-zahl	%	Fall-zahl	%	Fall-zahl	%	Fall-zahl	%
Mc.Garity	86	16	18.6	5	5.8	13	15.1	36	41.9	16	18.6
Haimovici	312	53	17.0	30	9.6	55	17.6	127	40.6	47	15.2
Warren u. Linton	232	59	25.4	30	12.9	30	12.9	80	34.6	33	14.2
Hopkins	45	13	28.8	7	15.6	2	4.5	18	40.0	5	11.1
Richards	56	11	19.7	12	21.4	3	5.4	25	44.6	5	8.9
Eig.Unters. 1956 - 1966	112	28	25.0	11	9.8	26	23.2	40	35.8	7	6.2
Eig.Unters. 1966 - 1972	453	115	27.05	23	5.05	43	9.5	201	44.1	61	13.4
Gesamtzahl der Fälle	1296	295	22.7	118	9.1	172	13.2	527	40.6	174	13.4

Tabelle 1.

Die dominierende Rolle der Arteria femoralis wurde auch in unserem Material bewiesen (44,17 %). WEISS (64) erklärt die für die sekundäre Thrombenbildung günstigen Bedingungen mit der Sonderstellung der Arteria femoralis. Die Arterie gibt vom Abgang der Arteria profunda femoris bis zum Übergang in die Arteria poplitea kein Blut in die Umgebung ab, sondern dient als Blutleiter in weiter distal gelegene Gebiete. Die Arteria femoralis erfährt außerdem bei ihrem Verlauf im Adduktorenkanal eine mechanisch bedingte Einengung. Das Fehlen von größeren Seitenästen und diese Einengung begünstigen somit die Appositionsthrombenbildung.

Therapie:

In dem zur Auswertung liegenden Zeitabschnitt von 1966 bis 1972 wurde die Embolie in der Chirurgischen Universitätsklinik München nur noch operativ behandelt. Wie schon erwähnt, wurde in den Jahren 1966 bis 1967 durch Ringstripper-Desobliteration embolektomiert, ab 1968 kam der FOGARTY-Ballonkatheter zur Anwendung. Operiert wurde immer. Es wurde keine Rücksicht auf Alter bzw. Zustand des Patienten genommen, da die Eingriffe auf schonende Weise in Lokalanästhesie vorgenommen wurden (3). Auch wurde nicht nach dem Alter der Embolie gefragt.

Die folgenden Zahlen und Kurven sollen die operative Entwicklung und die damit verbundenen Risiken sowie die Erfolge verdeutlichen.

Bedeutung des Emboliealters.

Wie aus Abbildung 4 hervorgeht, befanden sich 131 (35,6 %) Fälle innerhalb der 6-Stunden-Grenze, 87 (23,3 %) Fälle außerhalb der 48-Stunden-Grenze, der Rest entfällt auf die Stunden zwischen

7 und 48. Wie anamnestisch festzustellen war, bestand die älteste Embolie seit ca. 3 Jahren. 169 (45,8 %) Fälle waren älter als 12 Stunden.

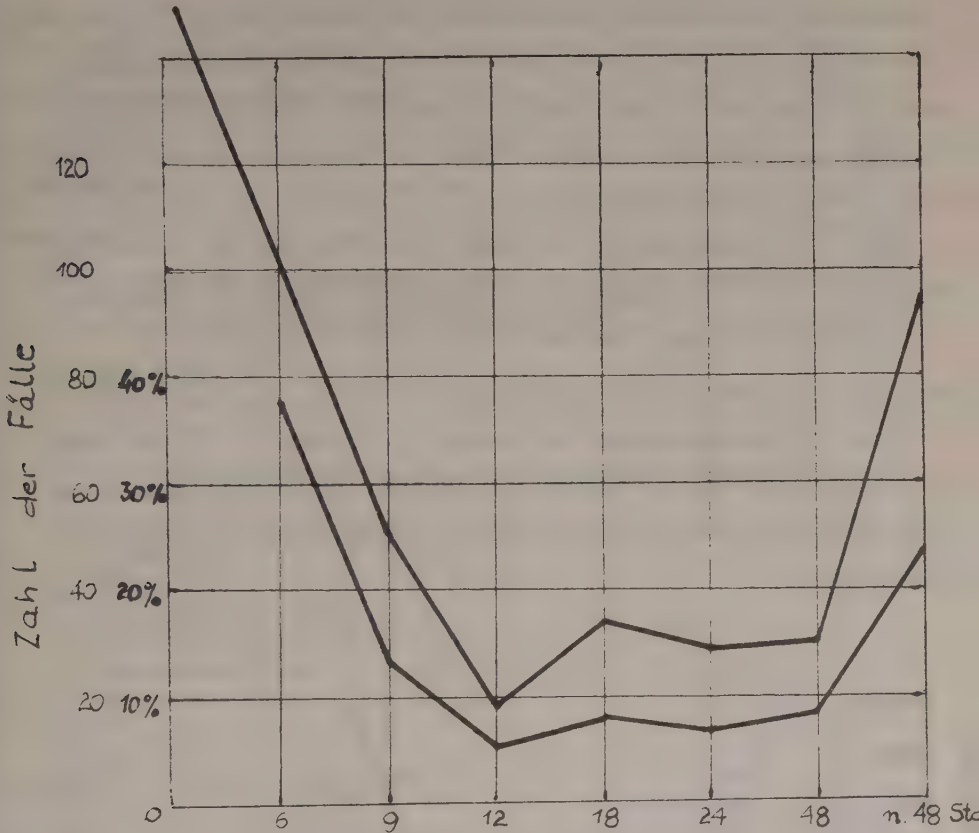


Abbildung 4: Alter der Embolie.

Die prognostische Bedeutung der Spätenbolektomie ist heute nur mehr im Ausnahmefall operationstechnisch bedingt. Wie aus der Literatur zu ersehen ist, kommt es bei einer länger andauernden Embolie zu schweren, teilweise irreversiblen Gefäß- und Gewebs-

schäden der befallenen Extremität (11, 13, 20, 51).

Embolie und Letalität.

Die Letalität nach peripherer arterieller Embolie lag nach Angaben von HEBERER (21) und KRISTEN (21) ziemlich hoch (44 %. Die Autoren begründen diese Tatsache damit, daß die Prognose durch das meist schwere cardiale Grundleiden sowie häufig durch gleichzeitige cerebrale und viscerale Embolien erheblich beeinträchtigt wird. Auch bei Embolektomien wurde die Letalität mit 41,5 % angegeben. Die Zusammenhänge zwischen Alter der Embolie, Alter des Patienten sowie Lokalisation und Letalität sollen in folgenden Aufzeichnungen gezeigt werden.

Die geringste Mortalität lag bei Embolektomien innerhalb der 6- bzw. 12-Stunden-Grenze und betrug 9,1 % bzw. 8,2 %. Die höchste Sterberate lag bei 24 Stunden mit 29,1 % und fiel dann wieder nach der 48-Stunden-Grenze auf 6,9 % zurück. Dies zeigt Abbildung 5.

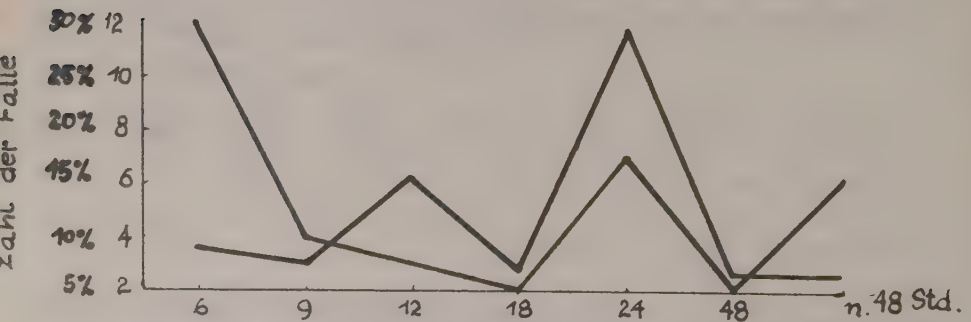


Abbildung 5: Letalität bei Alter der Embolie.

Im ausgewerteten Krankengut der Chirurgischen Universitätsklinik München der Jahre 1956 bis 1965 wurde die Letalität mit 41,5 % angegeben. Durch Einführung des Ballonkatheters sank die Letalität bei Frühembolektomien auf 6 und bei Spätembolektomien auf 25 % (33). Bei dem ausgewerteten Krankengut der Universitätsklinik München aus den Jahren 1966 bis 1972 beträgt die Gesamtletalität 9,7 %, davon bei Frühembolektomien 9,5 % und bei Spätembolektomien 10,0 %. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, gibt es im ausgewerteten Material nur minimale Unterschiede in der Letalität bei Früh- und bei Spätembolektomierten. Die Gesamtletalität jedoch liegt mit 9,7 % unter den üblichen in der Literatur angegebenen Ziffern.

Oper. Patienten	Fallzahl	Gestorben	Prozent
Insgesamt	368	36	9,7
Frühembolektomie	199	19	9,5
Spätembolektomie	169	17	10,0

Tabelle 2: Letalität bei Früh- und Spätembolektomie.

Daß nicht nur das Alter der Embolie eine Rolle spielt, sondern auch der Allgemeinzustand des Patienten, cardiales Grundleiden und sein Alter einen erheblichen Einfluß auf die Letalität hat, zeigt Abbildung 6. Wie aus dieser Abbildung zu sehen ist, liegt das kritische Alter zwischen 60 und 80 Jahren. Danach ist bis zu ungefähr 60 Jahren kein funktioneller Zusammenhang zwischen Alter und Letalität festzustellen. Erst dann zeigt der Anstieg

der Kurve, daß das zunehmende Alter durch überhöhtes Risiko auf die Letalitätquote einen Einfluß hat.

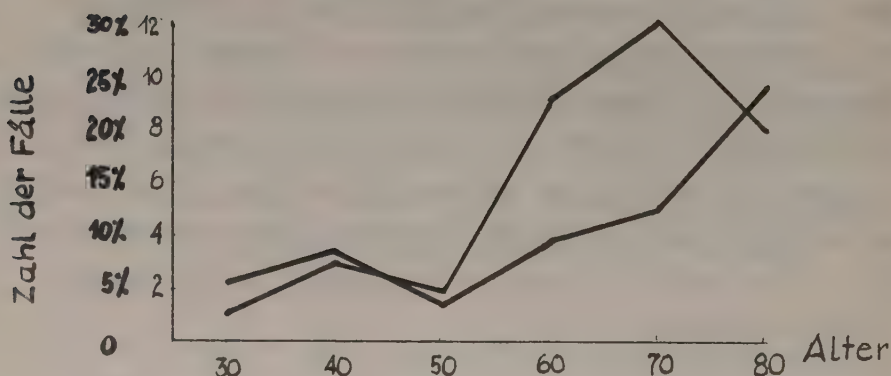


Abbildung 6: Todesfälle verteilt auf das Alter der Patienten.

Anhand der Tabelle 3 soll die Letalitätsrate im Zusammenhang mit der Lokalisation der Embolie gezeigt werden.

Ort der Embolie	Fallzahl	Todesfälle	Letalität insgesamt	in % gesondert
Aort.Bifurkation	23	6	16,7	26,0
Art. ilica	43	8	22,3	18,0
Femoralisgabel	117	10	27,8	8,0
Femoro-poplitealteil	148	8	22,3	5,0
Popliteaabzweigungen	7	3	8,3	42,0
Art. axillaris (ob. Extrem.	115	1	2,6	1,0
Insgesamt	453	36	100,0	100,0

Dabei liegt die Letalitätssrate von 26 % bei Aortenbifurkations-Embolien am höchsten. Davon starben 6 Patienten (16,7 % der Gesamtletalität). Bei Embolien der Popliteaabzweigungen starben von 7 Patienten 3, was einem Prozentsatz von 42 entspricht. Einer dieser Patienten war 80 Jahre alt und starb an Kreislaufversagen, die beiden anderen standen im 70. Lebensjahr, von denen einer 2 Tage postoperativ an einem Ileus mit Gallengangraen starb. Im Verhältnis zur gesamten Todeszahl beträgt diese Letalitätssrate 0,83 %. Im allgemeinen rekrutieren sich die Sterbefälle aus den Patienten mit Embolien der großen Gefäße.

Die Häufigkeitsverteilung der Todesfälle auf die postoperativen Tage gibt Abbildung 7 wieder. Daraus ist zu sehen, daß die ersten 48 Stunden nach der Operation als kritisch zu bezeichnen sind. Bei uns waren es 25 Todesfälle = 69,4 % der gesamten tödlich verlaufenden Embolektomien. Die Verteilung der Todesfälle auf spätere postembolische Tage ist gleichmäßig niedrig.

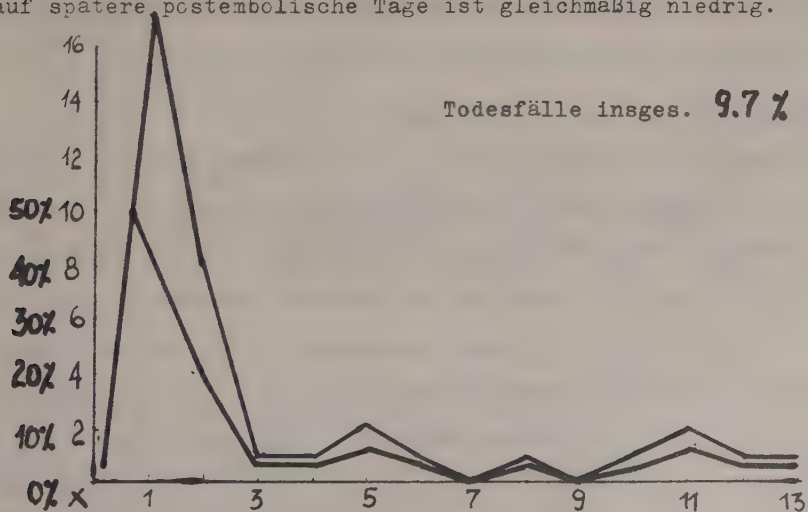


Abbildung 7: Todesfälle verteilt auf Tage post - Op.

Frühtodesfälle nach gelungener Embolektomie sind nach EUFINGER (13) und KRICKE auf cardiales Versagen zurückzuführen. Anhaltende heftige Schmerzen sowie Einschwemmung von sauren Metaboliten und Zerfallsprodukten führen schon praeoperativ zur Verschlechterung des Allgemeinzustandes. Schock und Dekompensation der meist chronisch herzkranken Patienten gehen der Dauer der Mangel durchblutung oft in auffälliger Weise parallel.

Die gesamte Letalität beträgt 9,7 %. Wird sie nochmals in zwei Zeitabschnitte geteilt, dann beträgt die Sterblichkeit für 1966 bis 1967 bei Ringstripper-Desobliteration 12,2 % und für 1968 bis 1972 bei Anwendung der Ballonkatheter-Methode nach FOGARTY (14) 9,4 %. Zieht man von der Sterbezahl die 70 - 80jährigen Patienten ab, die 20 Todesfälle betragen (5,4 %), dann bleibt für die überwältigende Zahl der restlichen embolektomierten Patienten eine Letalität von nur 4,3 % übrig. Beim Exitus letalis infolge einer Embolie der Arteria axillaris handelte es sich um eine 34jährige, in schlechtem Allgemeinzustand befindliche Patientin.

Emboliealter und Amputationsrate:

Die Angaben in der Literatur über das maximale Emboliealter, das noch gute Erfolge verspricht, differieren. Es wird angenommen, daß dies auf Unterschiede in der Lokalisation zurückzuführen sei. So sollen z. B. Embolien der Arteria subclavia ungefährlicher sein als die der Arteria brachialis - über die Thoraxwand ist eine collaterale Mindestversorgung möglich -, bei Brachialverschuß nicht. In unserem Material konnten derartige Zusammenhänge nicht bestätigt werden. Noch vor 10 - 15 Jahren war eine Anzahl von Autoren der Meinung, daß Embolektomien nach der 12-Stunden-Grenze kaum noch Aussicht auf Erfolg hätten und lehnten

die Operation nach 24 Stunden ab (1, 2, 10, 16, 28, 48).

VOLLMAR (59), LAUBACH (59), KALMAR (27) und KRISTEN (33) lehnen jede Altersgrenze ab und sehen eine Kontraindikation zur Spät-embolektomie nur im Ausmaß bereits eingetretener, irreversibler Gewebsschäden.

Abbildung 8 zeigt die Amputationsrate abhängig vom Emboliealter.

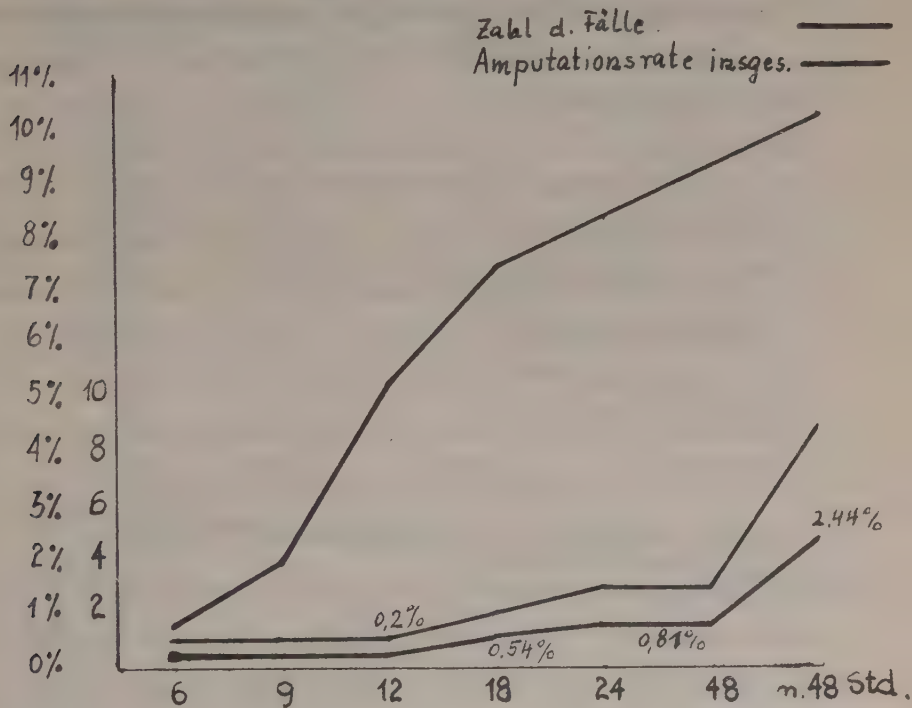


Abbildung 8: Amputationsrate und Emboliealter.

Nachdem bis zum Emboliealter von 12 Stunden bei 199 Patienten nur 3 Amputationen vorgenommen werden mußten, nimmt nach dieser Stundengrenze die Amputationsrate stark zu. Auch bei dieser

Zusammenstellung ist zu sehen, daß die Frühembolektomie anzustreben ist, die Spätembolektomie jedoch nicht abgelehnt werden kann, um einer konservativen Therapie den Vorzug einzuräumen.

Das Verhältnis Lokalisation und Amputation gibt Tabelle 4 wieder.

Ort der Embolie	Zahl der amp. Extremit.	Fallzahl	Amputationsrate in %
Aort.Bifurkation	0	23	0
Art. ilica	2	43	10,5
Femoralisgabel	8	117	42,1
Femor.-poplitealteil	8	148	42,1
Popliteaabzweigungen	1	7	5,3
Art. axillaris (obere Extremitäten)	0	115	0
Insgesamt	19	453	100,0

Tabelle 4: Amputationen bei Lokalisation der Embolie.

Von insgesamt 368 operierten Patienten wurden 19 Kranken infolge Komplikationen Extremitäten amputiert, was eine Amputationsrate von 5,1 % ergibt. Rund 95 % der Patienten wurden die Gliedmaßen erhalten. Wird eine weitere Aufschlüsselung der Amputationsrate im Verhältnis zu den amputierten Extremitäten durchgeführt, dann entfallen zu je 42,1 % auf die Femoralisgabel und den Femoro-poplitealteil, 10,5 und 5,3 % auf Embolien der Arteria ilica und der Popliteaabzweigungen.

Emboliealter und Erfolgsquote.

Eine Beurteilung des Erfolges bei Embolektomien ist nicht immer einfach. Primär gute funktionelle Ergebnisse am Gefäßsystem werden oft durch Rezidive und vor allem durch das Fortschreiten und die hohe Letalität des Grundleidens überdeckt. Je nach Lokalisation, Aetiologie, Zustand der Gefäßwand, Alter der Patienten und Zeitintervall zwischen Verschuß und Operation ergeben völlig verschiedene Betrachtungsweisen. In dem ausgewerteten Material der Chirurgischen Universitätsklinik München haben wir als Erfolgsbeurteilung nur Patienten in Betracht gezogen, die mit funktionstüchtigen und völlig erhaltenen Extremitäten entlassen wurden. Die Erfolgsquote für die ausgewertete Zeit von 1966 bis 1972 betrug insgesamt 95,8 %. Bei 368 Fällen wurden nur 19 Patienten Gliedmaßen amputiert. Abbildung 9 gibt diese Erfolgsquote wieder.

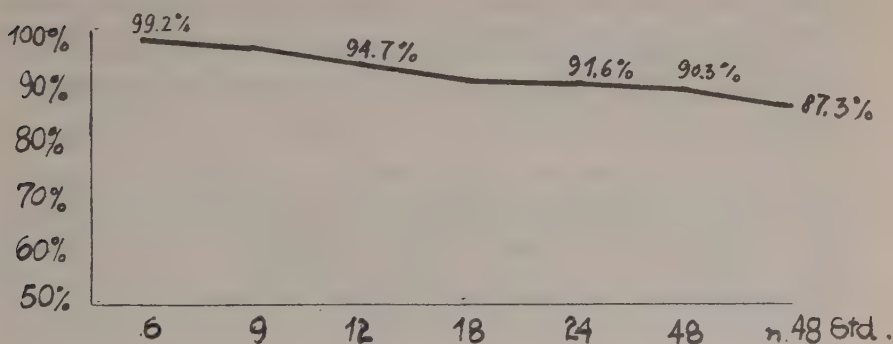


Abbildung 9: Emboliealter und Erfolgsquote.

Bei 131 Embolektomierten innerhalb der 6-Stunden-Grenze wurde

eine Amputation vorgenommen, was eine Erfolgsrate von 99,2 % ergibt. Ebenfalls wurden innerhalb der 9- und 12-Stunden-Grenze auf 49 bzw. 19 Patienten je eine Gliedmaße amputiert, was eine Erfolgsquote von 97,9 und 94,7 % ergibt. Diese Erfolgsquote sinkt leicht mit Zunahme des Emboliealters und liegt nach 48 Stunden bei 87,3 %. In den Jahren 1966 bis 1967 wurden 7 Amputationen vorgenommen und in 90,1 % der Fälle Gliedmaßen erhalten. Bei Anwendung der FOGARTY-Ballonkatheter-Methode von 1968 bis 1972 wurden bei 12 Patienten Gliedmaßen amputiert, was eine Erfolgsquote von 96,8 % ergibt.

Eine Zusammenfassung des Emboliealters in Zeitabschnitten nach VALDONI (56) verglichen mit eigenen Ergebnissen ergibt folgende Verteilung, die aus Tabelle 5 zu erkennen ist. In den Jahren 1956 bis 1965 konnten wir die durch VALDONI (56) angegebenen Erfolge erreichen, nicht aber überschreiten. Eine Zunahme der Erfolgsquote war nur in der 12- bis 24-Stunden-Grenze zu erreichen, dagegen konnten wir bei Anwendung der Ballonkatheter-Methode nicht nur bei Frühembolektomien gute Resultate erzielen, sondern auch bei Spätembolektomien eine hohe Erfolgsquote erreichen.

Die hohe Erfolgsquote spricht für die operative Behandlung der Embolien, vor allem aber für den Ballonkatheter nach FOGARTY und gegen eine Abneigung zur Spätembolektomie.

Embolektomie	VALDONI	Eigene Ergebnisse	
		1956 - 65	1966 - 72
Innerhalb der 6-Stunden-Grenze	76 %	75 %	99 %
Zwischen 6 - 9-Stundengrenze	50 %	45 %	97 %
Zwischen 12 - 24-Stundengrenze	11 %	35 %	92,6 %
bei 48 Stunden	-	-	90,3 %
nach 48 Stunden	-	-	87,3 %

Tabelle 5.

Postoperative Komplikationen:

Bei verhältnismäßig vielen Patienten (8,9 %) treten nach der Embolektomie Komplikationen auf. Sie sind nach Art aufgeschlüsselt in Tabelle 6 zusammengefaßt. Die Rezidiv-Embolien stellten mit 19 Fällen die größte Komplikationsziffer dar. Auch nach erfolgreicher Embolektomie sind die Patienten durch ein Rezidiv bei fortbestehender Emboliequelle gefährdet. Deshalb wird eine frühzeitige Embolie-Prophylaxe am 2. postoperativen Tag mit Marcumar bzw. anderen Antikoagulantien eingeleitet. Rezidiv-Embolien werden wie ein Primärverschluß sofort operiert, auch wenn inzwischen eine Antikoagulantien-Therapie eingeleitet war.

Rezidivembolien	19
Lungenembolien	3
Carotisembolie	1
Postoperative Blutungen	5
Mesenterialembolien	2
Nierenembolie und Insuffizienz	1
Frühthrombose	1
Sekundärheilung	1

Tabelle 6: Postoperative Komplikationen.

Embolektomie und Späterfolge.

Um die Späterfolge sichtbar zu machen und einen genauen Überblick über die Erfolgsquote sowie prae- und postoperative Antikoagulantien-Therapie zu haben, wurde eine Fragebogenaktion gestartet. Von den 232 Befragten antworteten 208. Nicht beantwortet blieben 124 Anschriften infolge unbekannten Wohnungswechsels und sonstigem. Danach wurden bei den befragten lebenden Patienten in 153 Fällen die Extremitäten erhalten, 55 der entlassenen Patienten sind inzwischen gestorben. Die 6-Jahres-Erfolgsquote beträgt immerhin 73,5 %. An Restbeschwerden wurden von den Patienten Paraesthesien, Schwellung der Extremität, Fibularisparese u. s. w. angegeben. In einem Fall erfolgte 2 Jahre postoperativ völlige, ungeklärte Blindheit, einmal Oberschenkelamputation und in 3 Fällen mußte der Unterschenkel abgenommen werden. Die in einem Fall seit Jahren bestehenden Herzbeschwerden sind nach der Embolektomie völlig verschwunden. Ein Patient betreibt im Alter von 50 Jahren sogar Versehrtensport.

Die Zusammenstellung der Restbeschwerden ist aus Tabelle 7 zu ersehen.

Oberschenkelamputation	1
Unterschenkelamputation	3
Paraesthesien und Schmerzen	25
Schwellung der unteren Extrem.	3
Fibularisparese	1
Claudicatio bei 300 - 500 m	3
Herzbeschwerden	1
Stumpfeiterung	1
Blindheit 2 Jahre postop.	1

Tabelle 7: Restbeschwerden.

Von den befragten Patienten erhielten vor der Klinikaufnahme nur 26 (7,0 %) der Fälle Heparin i.v. injiziert. Von diesen mit Heparin vorbehandelten Patienten verlor nur ein Patient bei einer Spätembolektomie von 48 Stunden die Extremität.

Postoperativ nehmen nur 108 Patienten regelmäßig Antikoagulantien ein. Einige taten es nur kurze Zeit.

Spätletalität.

In dem befragten Krankengut starben innerhalb der 6 Jahre nach Entlassung aus der Klinik 55 Patienten. Die Sterblichkeit rekrutiert sich hauptsächlich aus den Altersgruppen zwischen 60 und 90 Jahren. Die 2 Fälle, die im 37. Lebensjahr ad exitum kamen, litten von Kindheit an an Herzvitien und starben plötzlich.

Abbildung 10 stellt eine Dokumentation der Spätletalitätsrate dar.

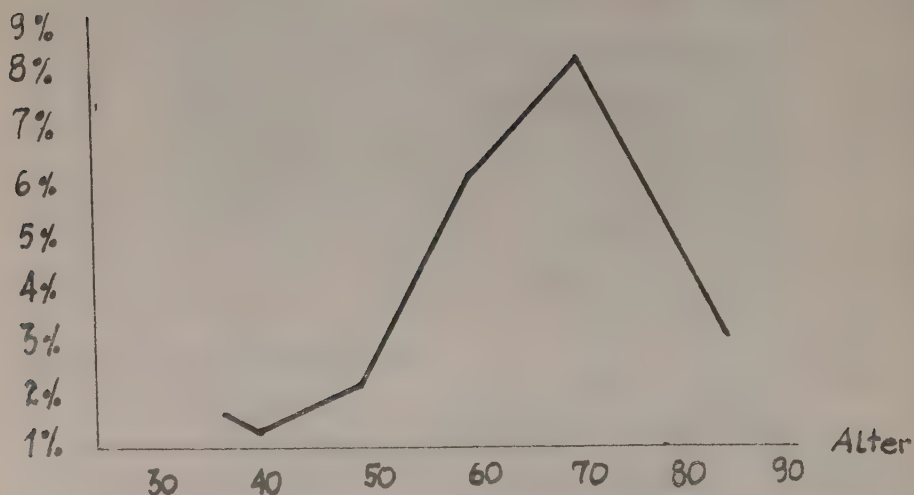


Abbildung 10: Spätletalitätsrate.

In der Zeit von 1966 bis 1967 wurden 49 Patienten embolentomiert, davon verstarben 6 = 12,24 %. Bei 71 Embolektomien wurden 7 Amputationen vorgenommen (9,9 %). Die Erfolgsquote liegt also bei 90,1 %. In den Jahren 1968 bis 1972 wurden 319 Patienten operiert, von denen 30 starben (9,4 %). Die Amputationsrate lag in diesem Zeitabschnitt von 384 Embolektomien bei Anwendung der Ballonkatheter-Methode nach FOGARTY (14) mit 12 Amputationen bei 3,2 % und einer Erfolgsquote von 96,8 %. Insgesamt wurden bei 455 Embolektomien 19 Amputationen vorgenommen = 4,2 %. Die Erfolgsquote beträgt 95,8 %. Diese Letalitäts- und Amputationsraten sowie

Erfolgsquoten haben wir mit der Methode der direkten Embolektomie, die in den Jahren 1956 bis 1966 an 94 Patienten durchgeführt wurde, verglichen. Dabei lag die Letalitätssrate bei 47,9 % und die Amputationsrate mit 12 amputierten Patienten bei 12,8 %. Erfolgreich verlief die Embolektomie in 52,1 % aller Fälle. Tabelle 8 gibt eine Zusammenfassung vergleichender Ergebnisse.

	Direkte Embolekt. 1956 - 65	Ring-Desob- literation 1966 - 67	FOGARTY Ball.-Kath. 1968 - 72	Insgesamt 1966 - 72
Embolektomien	94	71	384	455
Letalität	47.9%	12.24%	9.4%	9.7%
Amputationsrate	12.8%	9.9%	3.2%	4.2%
Erfolgsquote	52.1%	90.1%	96.8%	95.8%

Tabelle 8: Ergebnisse operativer Behandlungsmethoden.

Diskussion.

Die periphere arterielle Embolie bedeutet eine Notfallsituation, die sofortiger Behandlung bedarf. Einerseits ist die betroffene Gliedmaße bedroht, andererseits in vielen Fällen das Leben des Kranken. Da über 90 % aller peripheren Emboli ursprünglich als Thromben im Herzen entstehen (22), bedeutet das Ereignis als solches auch meist eine ernste cardiale Situation. Folgende Ursachen kommen als Emboliequellen in Betracht:

1. Stenosen der Mitralklappe; die Thromben entstehen entweder an der veränderten, rigiden Klappe selbst oder im dilatierten Vorhof.
2. Stenosen der Aortenklappe. Die veränderte Klappe oder der erweiterte linke Ventrikel (zwischen den Papillarmuskeln) kann Ort der Thrombenentstehung sein.
3. Künstliche Klappen an der Mitralis oder dem Herzausgang. Die bis heute verwendeten Klappen (Kugel- oder Scheibenklappen mit silikonisiertem Drahtgestell) können zur Anlagerung von Thrombocyten und zur Thrombenentstehung Anlaß geben.
4. Myodegeneratio cordis (Cor bovinum) mit erheblicher Dilatation des linken Ventrikels und Vorhofs als Zeichen einer progredienten Insuffizienz des Herzmuskels.
5. Zustand nach Herzinfarkt (immobile Region der Ventrikelwand, evtl. sogar Herzwandaneurysmen), Vorhofflimmern, Arrhythmie.
6. Thromben im Bereich der Lungenvenen (Folgen entzündlicher Lungenerkrankungen?), die dann über das linke Herz in den großen Kreislauf ausgeschwemmt werden können.
7. Gekreuzte Embolien über ein offenes Foramen ovale; da rund 35 % aller Menschen ein offenes Foramen ovale besitzen, ist dieser Embolieweg möglich. Voraussetzung einer aus dem

Venensystem in den großen Kreislauf gelangenden Embolie ist eine pulmonale Hypertonie (Zustand nach Lungenembolie, Lungenfibrose etc.).

8. Thrombenentstehung in den vorgeschalteten Arterienbezirken (atheromatöse Ulcera der Aorta, Aneurysmen).

Überraschenderweise lassen sich bei Emboliepatienten in der Mehrzahl der Fälle derartige Ursachen von peripheren Embolien zunächst nicht nachweisen. Die arterielle Thrombembolie stellt jedoch die periphere Manifestation eines anderen Grundleidens dar, ist also Folge einer an anderem Ort vorliegenden Erkrankung.

Die Lokalisation peripherer arterieller embolischer Verschlüsse war Gegenstand zahlreicher statistischer Untersuchungen (9, 22, 53). Die Ergebnisse waren ziemlich unterschiedlich, je nachdem, ob das Krankengut des Internisten, des Chirurgen, des Neurologen oder das Sektionsgut des Pathologen zur Grundlage genommen worden war. Es darf jedoch als gesichert gelten, daß die Ausschweimung intracardialer Blutgerinnsel vorwiegend in die Aortenbogenäste erfolgt, also in beide Carotiden und die Arterien beider oterer Gliedmaßen. Die Erklärung dafür liegt in der Tatsache, daß die Aortencogenäste in der direkten Auswurfbahn des linken Ventrikels an der Konvexität des Aortenbogens liegen und daher bevorzugt embolisch verschlossen werden. Da derartige Embolien meist tödlich enden, erscheinen sie in der Statistik des Neurologen unter der Rubrik "Apoplexie" oder des Pathologen im Sektionsgut (48 - 64 % aller Embolien) (53).

Diejenigen Emboliekranken, die noch eine internistische oder chirurgische Klinik lebend erreichen, stellen also bereits ein selektiertes Krankengut dar. So fanden wir in 72,95 % die unteren

Gliedmaßen betroffen, während nur in 27,05 % die oberen Extremitäten betroffen waren. Das entspricht in etwa der Lokalisationsverteilung, die von VOLLMAR (60), WARREN (62) und Mc GARITY (40) und Mitarbeitern angegeben wird, die einen Befall der unteren Extremitäten zwischen 50 und 75 % angeben. Bei etwa jedem 5. Emboliekranken muß man nach Mc GARITY (41) mit Verschlüssen in mehr als nur einem Gefäßgebiet rechnen, wobei mehrere Arterienverschlüsse in einem Gefäßgebiet verdächtig sind auf Fragmentation des Blutgerinnsels. Nach VOLLMAR (60) muß darüber hinaus bei jedem 3. Emboliekranken, der den ersten embolischen Schub überlebt, im weiteren Verlauf mit einem Embolierezidiv gerechnet werden.

Die Diagnose einer peripheren arteriellen Embolie wird auf Grund des akut bis subakut eingetretenen Ischämiesyndroms gestellt, das charakterisiert ist durch die von PRATT (43) angegebenen sog. sechs großen "P=":

Pain	= Schmerz
Paleness	= Blässe
Paraesthesia	= Gefühlsstörung
Pulselessness	= Pulslosigkeit
Paralysis	= Lähmung
Prostration	= Erschöpfung, Schock.

Im deutschen Schrifttum unterscheidet man gerne zwischen einer blassen und einer lividen Ischämie. Dies scheint, nach VOLLMAR (60), in prognostischer und klinischer Hinsicht zweckmäßiger: Die "Leichenblässe" einer Gliedmaße mit kollabierten Venen zeigt auf, daß lediglich die arterielle Einflußbahn blockiert ist, der venöse Gefäßschenkel aber vom Verschlusprozeß noch nicht erfaßt ist. Die Stunden dauernde blasser Ischämie gibt eine günstige Aussicht

auf vollständige Strombahnwiederherstellung und Reanimation der Gliedmaße. Die livide, blaue, cyanotische Ischämie hingegen, gekennzeichnet durch marmoriertes Aussehen der Haut mit mäßig gefüllten Venen, die bei Hochheben nicht völlig kollabieren, ist das Zeichen dafür, daß die Stagnationsthrombose bereits auf den venösen Schenkel übergegriffen hat und bezeichnet damit das Spätstadium des Ischämiesyndroms. Eine erfolgreiche Rekanalisierung und Reanimation der Gliedmaße ist unter diesen Voraussetzungen nicht ohne weiteres zu erwarten, da dieses Stadium unmittelbar in das der Nekrose überleitet. Bei vorher bestehendem postthrombotischen Syndrom kann allerdings der akute embolische Arterienverschluß sehr schnell in Form der blassen Ischämie erscheinen. Sind bereits Spannungsklappen vorhanden und die Sensibilität völlig verloren gegangen, darüber hinaus druckschmerzhafter, rigide Muskelgruppen (ischämische Muskelrigidität), kennzeichnet dies den irreversiblen Gewebstod; eine vollständige Reanimation ist nicht mehr zu erreichen. Darüber hinaus kommt es bei trotz der durchgeführten Embolektomie und neu erreichter Perfusion des irreversibel ischämisch geschädigten Gewebes zur Ausschwemmung toxischer Substanzen, die zu schockartigen Krankheitsbildern führen können. Meist kommt es zu einer mehr oder weniger erheblichen Hyperkaliämie (5, 34) sowie einer allgemeinen Acidose und Schockbildern, die auf pharmakologisch wirksame toxische Substanzen zurückgeführt werden (Histamin, Kinine etc.). In solchen Fällen ist die primäre Amputation zu diskutieren, zumal es sich meist um Kranke in schlechtem Allgemeinzustand handelt.

Im Bereich der Extremitäten stößt nach VOLLMAR (60) die Erkennung embolischer Arterienverschlüsse kaum auf Schwierigkeiten.

Drei wesentliche Faktoren der Artdiagnostik sind zu berücksichtigen:

1. Die Feststellung eines akut oder subakut aufgetretenen Ischämiesyndroms (6-P-Symptomatik nach PRATT (43)).
2. Das Vorhandensein eines Embolusstreuherdes (cardiale Diagnostik, Auskultation, EKG, Arrhythmie, Klappenfehler, Röntgenaufnahme des Thorax, frischer Herzinfarkt, Pneumonie).
3. Der fehlende Hinweis auf das Vorliegen einer chronischen arteriellen Verschlusskrankheit (keine vorausgegangene Claudicatio intermittens, keine anderen Gefäßverschlüsse, keine Gefäßgeräusche über den Prädilektionsstellen: Carotis, Leiste, Abdomen, Adduktorenkanal).

Weiterhin sprechen vorausgegangene Embolien (anamnestische Angaben über Apoplex, schon vorher durchgemachte Embolie gleicher oder anderer Lokalisation mit oder ohne operative oder sonstige Behandlung) ebenfalls für das Vorliegen eines embolisch bedingten Arterienverschlusses.

Die Symptomatik embolischer Verschlüsse der Cerebralarterien einschließlich der Carotis entspricht dem plötzlich einsetzenden apoplektischen Insult. Wiederherstellende Arterieneingriffe an den supraaortalen Gefäßen unterliegen einer eigenen Problematik, auch bei akuten embolischen Verschlüssen, so daß sie in diesem Rahmen nicht abgehandelt werden können (6). Anders die akuten arteriellen Verschlüsse der aus der abdominalen Aorta entspringenden Eingeweideschlagadern, Embolien der Coeliaca und der Mesenterica superior sind leider noch selten klinisch ante operationem diagnostiziert. Erst die bei der Laparotomie entdeckte Darmangraen oder bei der Section wird die akute Verlegung dieser Arterien

entdeckt. Das klinische Bild der akuten Darmarterienembolie ist gekennzeichnet durch drei Stadien:

1. Initialstadium, Dauer 1 - 4 Stunden, charakterisiert durch plötzlichen unbestimmbaren schneidenden Abdominalschmerz, Übelkeit, Blässe, Schocksymptomatik; klinisch "blander" Leib ohne Resistenz oder Bauchdeckenspannung. Opiate können die Schmerzen nicht lindern!
2. Stilles Intervall: 2 - 12 Stunden, Dauerschmerz, Nausea, Unruhe, Darmgeräusche immer spärlicher bis zur "Totenstille" im Abdomen, langsam zunehmender Druckschmerz mit Abwehrspannung. Unruhe, schlechter Allgemeinzustand.
3. Endstadium: Paralytischer Ileus, Durchwanderungsperitonitis, allgemeine Intoxikation mit Schocksymptomen, irreversible Darmgangraen.

Chirurgische Behandlung ist nur im Stadium I oder frühen Stadium II möglich im Sinne einer gefäßwiederherstellenden Embolektomie, sonst nur noch die Darmresektion; unter Umständen muß auch die Strombahnwiederherstellung kombiniert werden mit der Resektion bereits nekrotischer Darmbezirke, was gelegentlich eine 24 Stunden später zu erfolgende "Second-look-" Operation notwendig macht, weil öfters bestimmte Darmabschnitte sich nach der Embolektomie erholen.

Arteriographische Untersuchungen sind bei Vorliegen embolischer Arterienverschlüsse a priori nicht indiziert, da die neuen Operationsverfahren der Fernembolektomie nur die Artdiagnostik, nicht aber die Lokalisationsdiagnostik erforderlich machen. Eine Arteriographie ist nur in folgenden Fällen Voraussetzung jeder Therapie:

1. Bei Verdacht auf das Vorliegen einer autochthon entstandenen

akuten arteriellen Thrombose auf dem Boden endangiopathischer Intimaveränderungen, oder bei Verdacht auf das Vorliegen zusätzlicher chronischer Arterienveränderungen (Arteriosklerose, Endangitis obliterans). Die Arteriographie ist dabei die Grundlage für zusätzliches therapeutisches Vorgehen, das den Wiederherstellungsprinzipien chronischer Arterienverschlüsse entspricht.

2. Bei Verdacht auf das Vorliegen arterieller Spasmen, die wir in 12 Jahren mehrfach beobachten konnten und die auf Einnahme von Pharmaca zurückgeführt werden mußten (Penicillin, chronische Einnahme von Mutterkornalkaloiden, Ovulationshemmern).
3. Bei Vorliegen embolischer Unterschenkel- oder Unterarmarterien. In derartigen Fällen können die eingeführten Verfahren der Fernembolektomie nicht alles Verschlussmaterial entfernen; in geeigneten Fällen sind deshalb noch zusätzliche Eingriffe an den peripheren Arterien (Poplitea mit Aufgabelung in die Unterschenkelarterien, Cubitalis mit Aufgabelung in die Unterarmarterien) erforderlich.
4. Bei Verdacht auf das Vorliegen embolischer Verschlüsse lebenswichtiger Viszeralarterien (Carotis, Cerebralarterien, Eingeweidearterien). Angiogramme sind in solchen Fällen von entscheidender Bedeutung nicht nur für die Artdiagnose, sondern auch für die Lokalisation und die Indikation zur Operation.

Differentialdiagnostisch muß der embolische Arterienverschluss abgegrenzt werden gegen:

1. die akute arterielle Thrombose (bei obliterierender chronischer Arterienverschlusskrankheit, traumatische Gefäßschäden), was lediglich arteriographisch ausreichend möglich ist;
2. den segmentären Arterienasmus, ebenfalls nur arteriographisch möglich.

3. die Phlegmasia coerulea dolens, die durch akute fulminante livide Schwellung der Gliedmaße infolge plötzlichem thrombotischen Verschluß sämtlicher tiefer und oberflächlicher Venen gekennzeichnet ist;
4. die Kompression der Arterie von außen (Haematom, Knochenfragmente), meist als Verletzungsfolge gut erkennbar;
5. das Aneurysma dissecans, vorwiegend der Aorta; es wird meist charakterisiert durch retrosternalen Schmerz (Verlegung oder Einengung der Coronararterien!), durch abdominale Symptomatik (Verlegung der Nieren- oder Eingeweideschlagadern) und ein zusätzliches peripheres Ischämiesyndrom. Dieses bildet sich erfahrungsgemäß nach einigen Stunden etwas zurück, doch kann es durchaus auch in seiner ersten Ausprägung bestehen bleiben. Die beweisende Diagnose wird gleichfalls arteriographisch gestellt.

Die Prognose einer Embolie hängt weitgehend ab von der Art des Grundleidens, vom Alter des Kranken, vom Sitz des embolischen Verschlusses und insbesondere vom Zeitpunkt und der Art der Behandlung. In den vergangenen Jahren haben sich sämtliche angiologischen Fachgesellschaften dazu bekannt, daß die akute arterielle Embolie primär eine chirurgische Erkrankung darstellt, deren Behandlungsziel zunächst die Strombahnwiederherstellung ist und erst in zweiter Linie zur Ausschaltung des Emboliestreuerherdes führt.

Der Zeitpunkt der Behandlung nach Einsetzen einer arteriellen Embolie spielte noch vor wenigen Jahren eine übergeordnete Rolle. Embolektomien wurden damals nur durchgeführt innerhalb von 6 Stunden nach Eintritt des akuten Ischämiesyndroms. Diese Zeitgrenze ist heute weitgehend aufgehoben. Einerseits ist das Ausmaß des

Ischämiesyndroms von Bedeutung (stärkste Ischämie mit völliger Blutleere der Gliedmaße führt naturgemäß schneller zum Absterben des betroffenen Gewebes als eine nur sehr mäßig ausgeprägte Ischämie, deren Kollateralkreislauf zwar unvollständig sein kann, die Extremität aber über Tage und Wochen am Rande des Strukturstoffwechsels, also lebend erhalten kann), andererseits die erste therapeutische Maßnahme: Kommt es so früh wie möglich zur effektiven Antikoagulation (Heparingabe), wird die Bildung von Appositionsthromben bis in die feinsten arteriellen Verzweigungen verhindert, was der Embolektomie zum größeren Erfolg verhilft. Gleichzeitig wird dadurch die Bildung von Blutgerinnseln im Kapillar- und venösen Gefäßschenkel vermieden, eine Maßnahme, die damit neben der Erhaltung der Gliedmaße auch der des Lebens dient. Aus der klinischen Erfahrung haben sich folgende Sofortmaßnahmen bei Vorliegen akuter arterieller Verschlüsse mit Ischämiesyndrom bewährt (59):

1. Schmerzausschaltung, am besten durch Opiate (mit Ausnahme von akuten Verschlüssen der Eingeweideschlagadern!),
2. Herzglykoside zur besseren Tonisierung des Herzmuskels (RR-Anhebung!),
3. Tieflagerung und Polsterung der betroffenen Gliedmaße (Ausnützung des hydrostatischen Druckes und Vermeidung von Drucknekrosen!),
4. intravenöse Gabe von Heparin (mindestens 10.000 E) und
5. schnellste Einweisung in eine gefäßchirurgisch erfahrene Chirurgische Klinik!

Die konservative Therapie schwerer peripherer Ischämiesynndrome, auch mit effektiven Methoden (Cardiaca, Thrombolyse, intraarte-

rielle ATP-Infusionen etc.) kommt oft zur Erhaltung der gefährdeten Gewebsanteile zu spät, da sie einer Anlaufzeit bedarf. Lediglich ganz peripher liegende Arterienverschlüsse können auf diese Weise angegangen werden, zumal der Chirurg hier keine effektiven Operationsverfahren hat.

Während in den 50-er Jahren allmählich mehr und mehr Embolien der chirurgischen Therapie zugeführt wurden, setzte sich zunächst lediglich das direkte Embolektomieverfahren durch, das darin besteht, den Embolus an seinem Sitz aufzusuchen und durch Arteriotomie zu entfernen. Dazu waren dann arteriographische Voruntersuchungen erforderlich. Allmählich setzte sich die Fernembolektomie durch, die zunächst mit dem Ringstripper vorgenommen wurde (58, 59), bis sich schließlich seit etwa 1966 der von FOGARTY (14) angegebene Ballonkatheter überall durchsetzte. Das in dieser Arbeit untersuchte Krankenmaterial läßt sich nach verwendetem Verfahren laut Tabelle 8 aufschlüsseln und zeigt die Erfolgszunahme bei verbesserter Operationsmethode deutlich.

Die Embolektomie muß als Noteingriff gelten, der zwar zur Beseitigung des bedrohlichen akuten Ischämiesyndroms beiträgt, die Grundkrankheit, die zur Entstehung der Thrombose im Herzen oder im vorgeschalteten Arterienabschnitt führt, aber unberücksichtigt läßt. Da Embolieerkrankte meist älter sind und als Embolieursache degenerative Herzerkrankungen vorweisen, ist eine Dauerantikoagulation im Anschluß an die Embolektomie die wesentliche Prophylaxe gegen das zu fürchtende Rezidiv. Liegen aber Herzerkrankungen vor, die durch chirurgische Maßnahmen geheilt werden können, empfiehlt sich die ausführliche cardiale Diagnostik zur gezielten Ausschaltung des Streuherdes.

Zusammenfassung.

1. Die in den Jahren 1967 bis VI/1972 an der Chirurgischen Klinik der Universität München mit einer Embolektomie behandelten 368 Kranken (455 Operationen) wurden hinsichtlich der Operationsletalität, Amputationsrate, postoperativem Frühresultat und, soweit erreichbar, auch bezüglich des Spätresultats untersucht.
2. Bei einer Gesamtletalität von 9,7 % zeigt sich über die beobachteten Jahre eine Tendenz zur Abnahme der Operationssterblichkeit (Tabelle 8).
3. Die Amputationsrate wird ebenfalls geringer und beträgt im Mittel 4,2 %.
4. Die verschiedenen Operationsverfahren (Ringdesobliteration, FOGARTY-Ballonkatheter) lassen erkennen, daß die operative Methodik durch Einführung des Ballonkatheters verbessert wurde, was an dem verbesserten Operationsresultat ablesbar ist. Während die Ringstripper-Desobliteration in 90,1 % Gliedmaße und Leben erhalten kann, gelingt dies durch Anwendung des FOGARTY-Katheters in 96,8 % der Fälle.
5. Nach 6 Jahren sind durch die angewandte Methode der Fernembolektomie noch 73,5 % der Fälle Leben und Extremität erhalten.
6. Diagnostik, Soforttherapie und postoperative Nachbehandlung werden eingehend besprochen.

Herrn Privatdozent Dr. H. M. BECKER danke ich für die Überlassung des Themas und stets freundliche Beratung sowie Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Weiterhin gilt mein Dank

Herrn Professor Dr. Dr. h. c. R. ZENKER

für die Übernahme des Korreferats.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) ARNULF, G.: Chirurgie arterielle, Technique, Indikations, Résultats. Paris 1950.
- 2) AUSTIN, W.E.: Arterial embolism of extremities. West. J. Surg. 62, 32 (1954).
- 3) BAUMANN, G.: Die ambulante Embolektomie an der oberen Extremität. Dtsch. Med. Wschr. 95, 8, 420 - 421 (1970).
- 4) BECKER, H.M.: Indikation zur chirurgischen Behandlung von cerebralen Gefäßstörungen im Alter. Act. Geron. 2, 223 - 228 (1972).
- 5) BECKER, H.M.: Die Durchblutung unterer Gliedmaßen während der operativen Rekonstruktion chronisch obliterierter Beckenarterien. Acta chir. Austr., Suppl. 2 (1972).
- 6) BECKER, H.M.: Die Chirurgie der supraaortischen Äste. Tagungsbericht von der 4. Jahrestagung der Österreich. Ges. f. Gefäßchirurgie. Med. Klin. 67, 310 (1972).
- 7) BERNT, O.: Beitrag zur Behandlung der arteriellen Embolie. Chirurg. 34, 318 - 321 (1963).
- 8) DALEY, R. et al.: Systemic arterial embolism in rheumatic heart disease. Amer. Heart J. 42, 566 (1951).
- 9) DEMBROWSKI, U.: Akute arterielle Gefäßverschlüsse. Angiologie, Hrsg. M. Ratschow, Thieme, Stuttgart (1959).
- 10) DENK, W.: Zur Behandlung der arteriellen Embolie. München Med. Wschr. (1934), 437 - 439.
- 11) DICK, W.: Embolie der Extremitätenarterien. Die Medizinische 35, 1167 - 1174 (1956).
- 12) DIMITZA, A.: Les occlusions artérielles aiguës. Etude clinique. Minerva cardioang. europea 6, 39 (1958).

- 13) EUFINGER, H. und KRICKE, E.: Experimentelle Untersuchungen zur Besserung der Embolieergebnisse bei arterieller Embolie.
Langenbeck Arch. klin. Chir. 292, 348 (1959).
- 14) FOGARTY, T.J., CRANLEY, J.J., KRAUSE, R.J., STRASSE, E.S., and HAFNER, C.D.: Surgical management of phlegmasia coerulea dolens.
Arch. Surg. 86, 256 (1963).
- 15) FOSSERT, H., VOLLMAR, Jörg: Embolectomy by Ring Disobliteration.
Brit. J. Surg. 55, 3 (1968).
- 16) FRANK, R.J.: Femoral artery embolectomy.
Arch. Surg. 72, 415 (1956).
- 17) HAIMOVICI, H.: Peripheral arterial embolism. A study of 330 unselected cases of embolism of the extremities.
Angiology 1, 20 (1950).
- 18) HAMELMANN, H.: Diagnostik und Behandlung der peripheren arteriellen Embolie.
Münch. Med. Wschr. 101, 314 (1959).
- 19) HAMANN, A.S., KREMER, K. und RINGLER, W.: Erfahrungsbericht über die chirurgische Behandlung arterieller Embolien.
Zbl. Chirurg. 85, 1703 (1960).
- 20) HAMPERL, H.: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der Pathologischen Anatomie.
- 21) HEBERER, G., und KRISTEN, E.: Indikation, Methoden und Ergebnisse chirurg. Eingriffe bei arterieller Embolie
Therapiewoche 15, 217 - 233 (1965).
- 22) HEBERER, G., RAU, G., LÖHR, H.E.: Aorta und große Arterien.
Springer, Berlin - Heidelberg - New York (1966).
- 23) HEHRLEIN, F.W., MULCH, J., HERRMANN, H.: Das akute Ischämiesyndrom.
Dtsch. Med. Wschr. 96, 38, 1489 - 1494 (1971).
- 24) HERCZEG, T., DOMANY, J., PUTKAI, P.: Verschuß der arteria mesenterialis.
Tbl. Chirurg. 87, 1590 (1962).

- 25) HESS, G.,
REEH, Kl.: Vergleichende Untersuchungen über die Behandlungsergebnisse der arteriellen Früh- und Spätembolektomie.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 218, 5, 458 - 463 (1971).
- 26) JEPSON, R.: Peripheral Arterial Embolism.
Brit. med. J. 13, 405 (1955).
- 27) KALMAR, P.: Thrombose und Embolie.
Selecta 26, 11, 69.
- 28) KEITEL, H.: Embolie der ilica com. dextra bei Vitium cordis.
Chirurg. 20, 668 (1949).
- 29) KEY, Einar: Über Embolektomie als Behandlungsmethode bei embolischen Zirkulationsstörungen der Extremitäten.
Acta chir. Scand. 54, 339 (1921 - 1922).
- 30) KIRSTEN, B.: Die periphere arterielle Embolie. Behandlungsergebnisse von 123 Fällen.
Dissert. 1967.
- 31) KRANEPUHL, F.: Erfahrungen mit dem FOGARTHY-Ballonkatheter bei Thromb- bzw. Embolektomien.
Forschung . Praxis . Fortbildung . Heft 17, 540 - 542 (1967).
- 32) KRISTEN, H.: Die arterielle Embolie.
Der Chirurg 40, 446 - 450 (1969).
- 33) KRISTEN, H.: Die Fernembolektomie.
Visum 14, 51 (1970).
- 34) KRISTEN, H., EIGLER, F.W.,
STOCK, W.: Langenbeck's Arch. klin. Chirurg. 325, 292 (1969).
- 35) KRONBERGER, L.: Zur konservativen Therapie der arterieller Embolie.
Med. Klin. 56, 310 (1962).
- 36) LABEY, G.: Embolie fémorale au cours d' un rétrécissement mitral pur. Artériotomie Guérison.
Bull. Acad. Med. 46, 358 (1911).
- 37) LEONARD, F.G.: Embolectomy from arteries of the lower limbs. An analysis of fifteen cases.
N. Engl. J. Med. 251, 955 (1954).

- 38) LERICHE, R. und FONTAINE, R.:
Technique de l'infiltration novocainique
du sympathique lombaire.
Presse méd. 42, 1843 (1934).
- 39) LÖWEN, A.:
Über Thrombektomie bei Venenthrombose
und Arterienspasmus.
Zbl. Chir. 64, 961 (1937).
- 40) Mc. GARITY, W.C., LOGAN, W.D. and
COOPER, F.:
Peripheral arterial emboli.
Surg. Gynec. Obstet. 106, 399 (1958).
- 41) Mc. GARITY, W.,
LOGAN, W.:
Multiple peripheral arterial emboli.
Surgery 43, 254 (1958).
- 42) PÄSSLER, H.W.:
Die Behandlung der arteriellen Embolie
der Gliedmaßen.
Med. Kl. 53, 708 (1958).
- 43) PRATT, G.H.:
Cardiovascular Surgery.
Kingston, London (1954).
- 44) PSCHYREMBEL, W.:
Klinisches Wörterbuch.
Verlag: Walter De Gruyter u. Co.,
Berlin 1964.
- 45) RAITHEL, D.:
Fogarty-Katheter bei Embolie bewährt.
Med. Trib. 30, 3 (1972).
- 46) RATSCHOW, M.:
Angiologie 1959
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 535.
- 47) REYNOLDS, J.T. und JIRKA, F.J.:
Embolie occlusion of major arteries.
Surgery 16, 485 (1944).
- 48) RIEBEN, W.:
Periphere arterielle Embolien.
Schw. med. Wschr. 87, 1385 (1957).
- 49) RODEWALD, G., KALMAR, P.:
Thrombose und Embolie.
Selecta 26, 2151 (1969).
- 50) SCHERF, O. und BLOYD, L.J.:
Herzkrankheiten und Gefäßerkrankungen.
Springer Verlag, Wien 557 (1955).
- 51) SCHÖTTERS, W.H.A., und SCHWIEGK, H.:
Kreislaufveränderungen nach Esmarcher
Blutleere.
Klin. Wschr. 22, 477 (1943).

- 52) SCHOOP, W., HIEMEYER, V.:
Zur Therapie akuter Verschlüsse von Extremitäten, Operation oder thrombolytische Behandlung.
Med. Klin. 60, 7, 257 - 260 (1965).
- 53) SENN, A.:
Die chirurgische Behandlung der akuten und chronischen arteriellen Verschlüsse.
H. Huber, Bern (1963).
- 54) STRAHBERGER, E.:
Zur Indikationsstellung bei der Behandlung von Embolien großer peripherer Arterienstämme.
Klin. Med. 10, 360 (1955).
- 55) STRÖMBECK, J.P.:
The late results of embolectomy performed on arteries of the greater Circulation.
Acta chir. Scand. 77, 229 (1936).
- 56) VALDONI, R.:
in KREMER, K.: Chirurgie der Arterien.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 188.
- 57) VEAL, J.R., und DUGAN, Th.J.:
Peripheral arterial embolism.
Ann. Surg. 133, 603 (1951).
- 58) VOLLMAR, J., und ERICH, H.J.:
Die retrograde (transfemorale) Embol-
ektomie der Bauchaorta und der Becken-
arterien.
Chirurg. 34, 347 (1963).
- 59) VOLLMAR, J., und LAUBACH, K.:
Chirurgische Behandlung der arteriellen Embolie. Ringdesobliteration der Strom-
bahn.
Münch. Med. Wschr. 107, 756 - 763 (1965).
- 60) VOLLMAR, J.:
Rekonstruktive Chirurgie der Arterien.
Thieme, Stuttgart (1967).
- 61) WARREN, R., und LINTON, R.R.:
The treatment of arterial embolism.
New Engl. J. Med. 238, 421 (1948).
- 62) WARREN, R., LINTON, R.R. und
SCANNEL, J.G.:
Arterial embolism.
Ann. Surg. 140, 311 (1954).
- 63) WARREN, R., LINTON, R.R., und
SCANNEL, J.G.:
Arterial embolism, recent progress.
Ann. Surg. 140, 311 (1954).

- 64) WEIS, J.: in KREMER, K.: Chirurgie der Arterien.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 182
- 65) WINKELMANN, G.: Medikamentöse Thrombolyse bei akuten
peripheren Arterienverschlüssen.
Med. Klin. 64, 38, 1687-1691 (1969)

Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite
Tabelle 1: Vergleichende Zusammenstellung über Embolie-Lokalisationen	18
Tabelle 2: Letalität bei Früh- und Spätembolektomie	22
Tabelle 3: Letalität bei Lokalisation der Embolie	23
Tabelle 4: Amputationen bei Lokalisation der Embolie	27
Tabelle 5: Zusammenhänge zwischen Zeitpunkt und Erfolg der Embolektomien	30
Tabelle 6: Postoperative Komplikationen	31
Tabelle 7: Zusammenstellung der Restbeschwerden	32
Tabelle 8: Operationsmethoden und Ergebnisse	34
Abbildung 1: Zunahme der Embolien in der Zeit von 1966 - 1972	14
Abbildung 2: Altersverteilung der Embolien	15
Abbildung 3: Lokalisation der peripheren arteriellen Embolie in Prozenten	17
Abbildung 4: Alter der Embolie	20
Abbildung 5: Letalität bei Alter der Embolie	21
Abbildung 6: Todesfälle verteilt auf das Alter der Patienten	23
Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Todesfälle auf die ersten postoperativen Tage	24
Abbildung 8: Amputationsrate und Emboliealter	26
Abbildung 9: Emboliealter und Erfolgsquote	28
Abbildung 10: Spätletalitätsrate	33

Lebenslauf.

Am 18. 1. 1930 wurde ich als Sohn des Bahnbeamten Julian Sich und seiner Ehefrau Martha, geb. Polczyk in Klausberg Kreis Beuthen in Schlesien geboren.

1951 bestand ich das Abitur des Staatlichen Abendgymnasiums in Beuthen. Das vorklinische Studium der Humanmedizin schloß ich in der Schlesischen Medizinischen Akademie in Hindenburg 1953 mit dem Physikum ab und studierte an gleicher Stelle klinische Medizin einschließlich der Medizinalassistentenzeit bis 1960. Am 9. 3. 1961 bestand ich das Medizinische Staatsexamen. Anschließend machte ich die chirurgische Facharztausbildung durch, zunächst an der Chirurgischen Universitätsklinik in Hindenburg bis 1963, dann bis 1965 im Kreiskrankenhaus Peiskretscham. Am 1. 4. 1965 bestand ich an der Medizinischen Fakultät der Schlesischen Medizinischen Akademie Hindenburg die Facharztprüfung für Chirurgie. Von 1965 bis zu meiner Flucht am 8. 5. 1969 war ich am Kreiskrankenhaus Peiskretscham als chirurgischer Oberarzt tätig. Seit dem 8. 8. 1969 bin ich als Oberarzt der Chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Kelheim/Donau tätig und wohne mit meiner Familie in Landshut.

Im Jahre 1972 hospitierte ich in der Gefäßchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Universitätsklinik München, wo ich die vorliegende Arbeit durchführen konnte.

